(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国 际 局

(43) 国际公布日
2020 年 7 月 2 日 (02.07.2020)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2020/135382 A1

(51) 国际专利分类号:
H04J 3/06 (2006.01) *G04G 7/00* (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2019/127719

(22) 国际申请日: 2019 年 12 月 24 日 (24.12.2019)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201811647921.1 2018年12月29日 (29.12.2018) CN

(71) 申请人: 阿里巴巴集团控股有限公司 (**ALIBABA GROUP HOLDING LIMITED**) [—/CN]; 开曼群岛大开曼资本大厦一座四层 847 号邮箱, Grand Cayman (KY)。

(72) 发明人: 苗振伟 (**MIAO, Zhenwei**); 中国浙江省杭州市余杭区文一西路969号3号楼5楼阿里巴巴集团法务部, Zhejiang 311121 (CN)。 胡剑伟 (**HU, Jianwei**); 中国浙江省杭州市余杭区文一西路969号3号楼5楼阿里巴巴集团法务部, Zhejiang 311121 (CN)。 郇成飞 (**HUAN, Chengfei**); 中国浙江省杭州市余杭区文一西路969号3号楼5楼阿里巴巴集团法务部, Zhejiang 311121 (CN)。 黄庆乐 (**HUANG, Qingle**); 中国浙江省杭州市余杭区文一西路969号3号楼5楼阿里巴巴集团法务部, Zhejiang 311121 (CN)。 陈纪凯 (**CHEN, Jikai**); 中国浙江省杭州市余杭区文一西路969号3号楼5楼阿里巴巴集团法务部, Zhejiang 311121 (CN)。 王兵 (**WANG, Bing**); 中国浙江省杭州市余杭区文一西路969号3号楼5楼阿里巴巴集团法务部, Zhejiang 311121 (CN)。 王刚 (**WANG, Gang**); 中国浙江省杭州市余杭区文一西路969号3号楼5楼阿里巴巴集团法务部, Zhejiang 311121 (CN)。

(54) **Title:** SYSTEM, METHOD, AND APPARATUS FOR SYNCHRONIZING TIME SERVICE OF MULTIPLE SENSORS, AND ELECTRONIC DEVICE

(54) **发明名称**: 多传感器同步授时系统、方法、装置及电子设备

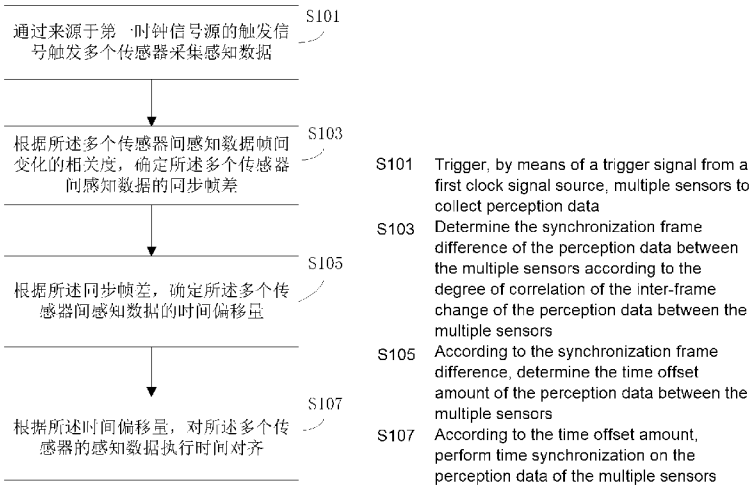


图 1

(57) **Abstract:** A system, method, and apparatus for synchronizing time service of multiple sensors, and an electronic device. A robot (1001) of the system triggers, by means of a trigger signal from a first clock signal source, multiple sensors to collect perception data, and transmits a time service synchronizing request to a server (1002); the server (1002) determines the perception data of the multiple sensors according to the request, and determines the synchronization frame difference of the perception data between the multiple sensors according to the degree of correlation of the inter-frame change of the perception data between the multiple sensors; according to the synchronization frame difference, determine the time offset amount of the perception data between the multiple sensors; return the time offset amount to the robot (1001); and according to the time offset amount, the robot (1001) performs time synchronization on the perception data of the multiple sensors. By using this processing manner, the accuracy of synchronizing the time service of the multiple sensors can be detected in a data plane, and the synchronization of the time service of the multiple sensors is calibrated; and therefore, the present invention can effectively improve the accuracy of synchronizing the time service of the multiple sensors, and

WO 2020/135382 A1

[见续页]

(74) 代理人：北京三友知识产权代理有限公司 (BEIJING SANYOU INTELLECTUAL PROPERTY AGENCY LTD.)；中国北京市金融街35号国际企业大厦A座16层，Beijing 100033 (CN)。

(81) 指定国(除另有指明，要求每一种可提供的国家保护)：AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国(除另有指明，要求每一种可提供的地区保护)：ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布：
— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

ensure the accurate time service of each sensor.

(57) 摘要：多传感器同步授时系统、方法、装置及电子设备。系统的机器人(1001)通过来源于第一时钟信号源的触发信号触发多个传感器采集感知数据，向服务器(1002)发送同步授时请求；服务器(1002)根据请求，确定多个传感器的感知数据，根据多个传感器间感知数据帧间变化的相关度，确定多个传感器间感知数据的同步帧差；根据同步帧差，确定多个传感器间感知数据的时间偏移量；向机器人(1001)回送时间偏移量；机器人(1001)根据时间偏移量，对多个传感器的感知数据执行时间对齐。采用这种处理方式，使得可在数据层面检测多个传感器同步授时的准确性，并实现多个传感器的同步授时校准；因此，可以有效提升多传感器同步授时准确性，确保对各传感器精确授时。

多传感器同步授时系统、方法、装置及电子设备

本申请要求2018年12月29日递交的申请号为201811647921.1、发明名称为“多传感器同步授时系统、方法、装置及电子设备”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

技术领域

本申请涉及自动化技术领域，具体涉及多传感器同步授时系统、方法和装置，机器人，以及电子设备。

背景技术

在无人驾驶及机器人等领域中，机器感知是重要组成部分，多传感器融合的感知系统利用多个传感器探测感知周围的环境。各传感器数据的同步是保证感知效果及感知性能的重要的环节。通过时钟信号源的同步触发，各传感器可以达到高精度的同步数据采集。

目前，主要采用以下两种常用的多传感器同步授时方法。方法一、各传感器之间不做严格时间同步，各传感器各自采集到数据后，根据操作系统时间为感知数据标记一个近似的时间戳，该方式具有授时难度低的优点。方法二、通过高精度时钟信号源，如gps/北斗/ntp 等高精度时钟信号源，对同一系统（如无人驾驶车辆等等）内的各传感器进行精确授时，并利用高精度脉冲信号触发传感器进行数据采集，并且将高精度时钟信号源的触发时钟信号作为传感器所采集到的数据的时间戳，该方式的优点是各传感器可以得到高的采集时间精度。

然而，在实现本发明过程中，发明人发现上述技术方案至少存在如下问题：1）方法一无法对原始数据做严格意义的时空对齐，从而增加了感知数据融合难度；2）方法二对于无法接受高精度时钟信号源时间戳的传感器，将无法进行此类的传感器同步，同时也无法在数据层面检测是否严格意义的采集时间对齐。综上所述，现有技术存在多传感器同步授时准确性较低的问题。

发明内容

本申请提供多传感器同步授时系统，以解决现有技术存在的多传感器同步授时准确性较低的问题。本申请另外提供多传感器同步授时方法和装置，机器人以及电子设备。

本申请提供一种多传感器同步授时系统，包括：

机器人，用于通过来源于第一时钟信号源的触发信号，触发多个传感器采集感知数据，向所述服务器发送同步授时请求；以及，接收所述服务器回送的所述多个传感器间感知数据的时间偏移量，并根据所述时间偏移量，对所述多个传感器的感知数据执行时间对齐；

服务器，用于接收所述同步授时请求，确定所述多个传感器的感知数据，并根据所述多个传感器间感知数据帧间变化的相关度，确定所述多个传感器间感知数据的同步帧差；根据所述同步帧差，确定所述时间偏移量；向所述机器人回送所述时间偏移量。

本申请还提供一种多传感器同步授时方法，包括：

通过来源于第一时钟信号源的触发信号，触发多个传感器采集感知数据；

向服务器发送同步授时请求；

接收所述服务器回送的所述多个传感器间感知数据的时间偏移量；

根据所述时间偏移量，对所述多个传感器的感知数据执行时间对齐。

本申请还提供一种多传感器同步授时装置，包括：

传感器触发单元，用于通过来源于第一时钟信号源的触发信号，触发多个传感器采集感知数据；

感知数据发送单元，用于向服务器发送同步授时请求；

时间偏移量接收单元，用于接收所述服务器回送的所述多个传感器间感知数据的时间偏移量；

时间对齐单元，用于根据所述时间偏移量，对所述多个传感器的感知数据执行时间对齐。

本申请还提供一种机器人，包括：

多个传感器；

第一时钟信号源；

处理器；以及

存储器，用于存储实现多传感器同步授时方法的程序，该设备通电并通过所述处理器运行该多传感器同步授时方法的程序后，执行下述步骤：通过来源于所述第一时钟信号源的触发信号，触发多个传感器采集感知数据，向服务器发送同步授时请求；以及，接收所述服务器回送的所述多个传感器间感知数据的时间偏移量，并根据所述时间偏移量，对所述多个传感器的感知数据执行时间对齐。

本申请还提供一种多传感器同步授时方法，包括：

接收机器人发送的同步授时请求；

确定所述机器人的多个传感器的感知数据；

根据所述多个传感器间感知数据帧间变化的相关度，确定所述多个传感器间感知数据的同步帧差；

根据所述同步帧差，确定所述时间偏移量；

向所述机器人回送所述时间偏移量。

本申请还提供一种多传感器同步授时方法，包括：

请求接收单元，用于接收机器人发送的同步授时请求；

感知数据确定单元，用于确定所述机器人的多个传感器的感知数据；

同步帧差确定单元，用于根据所述多个传感器间感知数据帧间变化的相关度，确定所述多个传感器间感知数据的同步帧差；

时间偏移量确定单元，用于根据所述同步帧差，确定所述时间偏移量；

时间偏移量回送单元，用于向所述机器人回送所述时间偏移量。

本申请还提供一种电子设备，包括：

处理器；以及

存储器，用于存储实现多传感器同步授时方法的程序，该设备通电并通过所述处理器运行该多传感器同步授时方法的程序后，执行下述步骤：接收机器人发送的同步授时请求；确定所述机器人的多个传感器的感知数据；根据所述多个传感器间感知数据帧间变化的相关度，确定所述多个传感器间感知数据的同步帧差；根据所述同步帧差，确定所述时间偏移量；向所述机器人回送所述时间偏移量。

本申请还提供一种多传感器同步授时方法，包括：

通过来源于第一时钟信号源的触发信号，触发多个传感器采集感知数据；

根据所述多个传感器间感知数据帧间变化的相关度，确定所述多个传感器间感知数据的同步帧差；

根据所述同步帧差，确定所述多个传感器间感知数据的时间偏移量；

根据所述时间偏移量，对所述多个传感器的感知数据执行时间对齐。

可选的，所述相关度根据所述多个传感器的相对变换数据确定；所述相对变换数据包括所述传感器采集的相邻两帧感知数据间的相对变换数据。

可选的，所述根据所述多个传感器间感知数据帧间变化的相关度，并确定所述多个

传感器间感知数据同步帧差，包括：

针对多个同步帧差，获取所述同步帧差对应的所述相关度；

将所述相关度的最大值对应的同步帧差，作为所述感知数据同步帧差。

可选的，所述根据所述同步帧差，并确定所述多个传感器间感知数据的时间偏移量，包括：

将多对具有所述同步帧差的两帧感知数据的时间差值的平均值，作为所述时间偏移量。

可选的，所述根据所述多个传感器间感知数据帧间变化的相关度，并确定所述多个传感器间感知数据的同步帧差，包括：

针对所述多个传感器中的第一传感器和第二传感器的两两组合，根据所述第一传感器和第二传感器间感知数据帧间变化的相关度，确定所述第一传感器和第二传感器间感知数据同步帧差；其中，所述第一传感器包括感知数据的时间为第一时间的传感器，所述第二传感器包括感知数据的时间为第二时间的传感器。

可选的，在所述根据所述多个传感器间感知数据帧间变化的相关度，并确定所述多个传感器间感知数据的同步帧差之前，还包括：

判断当前时间距离上一次同步授时校准时间的时长是否达到时长阈值；若是，则进入下一步。

可选的，在所述根据所述多个传感器间感知数据帧间变化的相关度，并确定所述多个传感器间感知数据的同步帧差之前，还包括：

若所述多个传感器的感知数据相互投影时无法对齐，则进入下一步。

可选的，所述根据所述多个传感器间感知数据帧间变化的相关度，并确定所述多个传感器间感知数据的同步帧差，包括：

根据所述多个传感器间预设数量的多帧感知数据帧间变化的相关度，确定所述同步帧差。

可选的，还包括：

根据所述第一时钟信号源，生成第一时钟脉冲信号；

根据所述第一时钟脉冲信号，生成所述触发信号和对应传感器触发时刻的所述第一时间。

本申请还提供一种多传感器同步授时装置，包括：

传感器触发及时间分配单元，用于通过来源于第一时钟信号源的触发信号，触发多

个传感器采集感知数据；

同步帧差确定单元，用于根据所述多个传感器间感知数据帧间变化的相关度，确定所述多个传感器间感知数据的同步帧差；

时间偏移量确定单元，用于根据所述同步帧差，确定所述多个传感器间感知数据的时间偏移量；

同步校准单元，用于根据所述时间偏移量，对所述多个传感器的感知数据执行时间对齐。

本申请还提供一种机器人，包括：

多个传感器；

第一时钟信号源；

处理器；以及

存储器，用于存储实现多传感器同步授时方法的程序，该设备通电并通过所述处理器运行该多传感器同步授时方法的程序后，执行下述步骤：通过来源于第一时钟信号源的触发信号，触发多个传感器采集感知数据；根据所述多个传感器间感知数据帧间变化的相关度，确定所述多个传感器间感知数据的同步帧差；根据所述同步帧差，确定所述多个传感器间感知数据的时间偏移量；根据所述时间偏移量，对所述多个传感器的感知数据执行时间对齐。

本申请还提供一种计算机可读存储介质，所述计算机可读存储介质中存储有指令，当其在计算机上运行时，使得计算机执行上述各种方法。

本申请还提供一种包括指令的计算机程序产品，当其在计算机上运行时，使得计算机执行上述各种方法。

与现有技术相比，本申请具有以下优点：

本申请实施例提供的多传感器同步授时系统，包括机器人和服务器，机器人通过来源于第一时钟信号源的触发信号触发多个传感器采集感知数据，向服务器发送同步授时请求；服务器根据该请求，确定多个传感器的感知数据，根据多个传感器间感知数据帧间变化的相关度，确定多个传感器间感知数据的同步帧差；根据同步帧差，确定多个传感器间感知数据的时间偏移量；向机器人回送时间偏移量；机器人根据时间偏移量，对多个传感器的感知数据执行时间对齐；这种处理方式，使得可在数据层面检测多个传感器同步授时的准确性，在检测到多种感知数据的数据时间戳未对齐时，可实现多个传感器的同步授时的校准；因此，可以有效提升多传感器同步授时准确性，从而确保对同一

系统内的各传感器进行精确授时。

附图说明

图 1 是本申请提供的一种多传感器同步授时方法的实施例的流程图；

图 2 是本申请提供的一种多传感器同步授时方法的实施例的示意图；

图 3 是本申请提供的一种多传感器同步授时方法的实施例的示意图；

图 4 是本申请提供的一种多传感器同步授时方法的实施例的具体流程图；

图 5 是本申请提供的一种多传感器同步授时方法的实施例的示意图；

图 6 是本申请提供的一种多传感器同步授时装置的实施例的结构示意图；

图 7 是本申请提供的一种多传感器同步授时装置的实施例的具体示意图；

图 8 是本申请提供的一种机器人的实施例的示意图；

图 9 是本申请提供的一种机器人的实施例的具体示意图；

图 10 是本申请提供的一种多传感器同步授时系统的实施例的示意图；

图 11 是本申请提供的一种多传感器同步授时方法的实施例的流程图；

图 12 是本申请提供的一种多传感器同步授时定位装置的实施例的示意图；

图 13 是本申请提供的一种机器人的实施例的示意图；

图 14 是本申请提供的一种多传感器同步授时方法的实施例的流程图；

图 15 是本申请提供的一种多传感器同步授时定位装置的实施例的示意图；

图 16 是本申请提供的一种机器人的实施例的示意图。

具体实施方式

在下面的描述中阐述了很多具体细节以便于充分理解本申请。但是本申请能够以很多不同于在此描述的其它方式来实施，本领域技术人员可以在不违背本申请内涵的情况下做类似推广，因此本申请不受下面公开的具体实施的限制。

在本申请中，提供了多传感器同步授时系统、方法和装置，机器人，以及电子设备。在下面的实施例中逐一对各种方案进行详细说明。

第一实施例

请参考图 1，其为本申请提供的一种多传感器同步授时方法的实施例的流程图。该方法的执行主体包括多传感器同步授时装置，该装置可部署在机器人系统中。本申请提供的一种多传感器同步授时方法包括：

步骤 S101：通过来源于第一时钟信号源的触发信号，触发多个传感器采集感知数据。

本申请实施例提供的方法，可通过第一时钟信号源触发机器人系统内多个异构传感器进行数据采集。所述机器人，可以是无人车、清洁机器人、医疗机器人、军用机器人、助残机器人等等。

以无人驾驶车辆（也称为轮式机器人）为例，其传感器可包括以下几种：图像传感器（摄像头）、超声波雷达、激光雷达以及毫米波雷达等等，每一个传感器都需要连接自己的处理器（如 MCU，ECU 等等）。当前最先进的智能汽车采用了十几个传感器（仅指应用于自动驾驶功能），如 5 颗低线束激光雷达，加上 6 颗摄像头、3 颗毫米波雷达，由这些传感器融合的感知系统利用多个传感器探测感知周围的环境。应用本申请实施例提供的方法，可实现机器人系统内多个异构传感器的处理器之间的时钟（定时器）同步。

所述第一时钟信号源，包括高精度时钟信号源，如 GPS（Global Positioning System，全球定位系统）时钟、北斗时钟、NTP（网络授时方式）时钟等等。

以 GPS 时钟为例，其能够按照用户需求输出符合规约的时间信息格式，从而完成同步授时服务，其主要原理是通过 GPS 或其他卫星导航系统的信号驯服晶振，从而实现高精度的频率和时间信号输出，是目前达到纳秒级授时精度和稳定度在 1E12 量级频率输出的最有效方式。

GPS 时钟主要分为两类，一类是 GPS 授时仪，主要输出时标信息，包括 1PPS（秒脉冲，一秒一个脉冲）及 TOD（Time of Day,年月日时分秒）信息；另外一类是 GPS 同步时钟，后者输出利用卫星信号驯服 OCXO 或者铷钟得到的高稳定频率信息，以及本地恢复的更平稳的时标信号。

GPS 同步时钟主要由以下几部分组成：GPS/GNSS 接收机，其中可以为 GPS/GLONASS/BD/GALILEO 等，高精度 OCXO 或铷钟，本地同步校准单元，测差单元，误差处理及控制结构，输入输出等几部分。

在本实施例中，所述多传感器同步授时装置，可通过高精度时钟信号源产生 PPS 等高精度时钟脉冲信号；再通过高精度时钟脉冲触发单元，生成触发传感器的固定频率（如 50Hz 等等）或者自定义频率的触发信号及对应触发时刻的时间戳；然后通过传感器触发及授时单元，利用触发信号触发传感器，采集感知数据并打时间戳。

所述多个传感器，包括可接受第一时钟信号源时间戳的传感器，也包括不接受第一时钟信号源时间戳的传感器。为了便于描述，下面将可接受第一时钟信号源时间戳的传感器称为第一传感器，将不接受第一时钟信号源时间戳的传感器称为第二传感器。

所述第一传感器，包括但不限于激光测距仪（LiDAR，简称激光雷达）、毫米波雷达（Radio）等等。所述第二传感器，包括但不限于图像传感器（Camera，简称摄像机）、超声波雷达等等。

本申请实施例提供的方法，通过第一时钟信号源触发机器人系统内多个异构传感器（包括第一传感器和第二传感器）进行数据采集，并将第一时钟信号源的触发时钟信号作为其中第一传感器所采集到的感知数据的时间戳，由此使得第一传感器的感知数据可以得到高的采集时间精度，实现对第一传感器的精确授时。对于机器人系统内的第二传感器，由于其无法接受第一时钟信号源时间戳，因此可根据第二时钟信号源为这类感知数据标记时间戳，第二传感器各自处理器之间的时钟需要进行同步。

由此可见，所述感知数据对应的时间戳（数据采集时间信息），包括第一时间或第二时间。其中，所述第一时间是指，根据所述第一时钟信号源确定的对应所述传感器触发时刻的时间，该时间是由授时单元直接赋值的时间戳 To，该时间戳与授时单元所提供时间戳一致。所述第二时间，包括第二时钟信号源的时间，该时间是由授时单元之外的第二时钟信号源赋值的时间戳 Ts，该时间戳由于系统的延迟等,会与授时单元的时钟有一个相对时延 offset=Ts-To。

所述第二时钟信号源，又称为第三方时钟信号源，可以是机器人的操作系统时钟（简称系统时钟）等等。系统时钟，可以是基于 CMOS 工艺的高性能处理器时钟系统，是由振荡器(信号源)、定时唤醒器、分频器等组成的电路。常用的信号源有晶体振荡器和 RC 振荡器。

以无人驾驶车辆为例，其主要依靠车内的以计算机系统为主的智能驾驶仪来实现无人驾驶的目的，其中计算机系统的操作系统的时钟信号即可作为第二时钟信号源，机器人的操作系统可以是 Ubuntu、ROS、Android 操作系统等等。

在步骤 S101 通过来源于第一时钟信号源的触发信号触发多个传感器，以使所述传感器采集感知数据之后，就可以进入下一步骤，根据所述多个传感器间感知数据帧间变化的相关度，确定所述多个传感器间感知数据同步帧差。

步骤 S103：根据所述多个传感器间感知数据帧间变化的相关度，确定所述多个传感器间感知数据的同步帧差。

本申请提供的方法，基于以下原理设计：假设多个传感器之间刚性连接，若各传感器是严格同步且各传感器感受野（Receptive Field）相同，并且周围环境静止，则在所有传感器一起运动时，所感知的数据也一起变化，当所有传感器停止变化时，所感知的数

据也停止变化。如果各传感器之间的同步有一个相对的时间延迟 offset，则对应的感知数据变化也会有一个相同的 offset。基于此原理，本申请提供的方法利用同一传感器内前后两个时刻的相对变化，实现不同传感器之间的在线同步授时校验及同步校准。

所述刚性连接是指，传感器和传感器之间通过不会发生形变的结构连接，以保证采集到的前后帧相对变化是由于整体的运动产生的，而不是相对运动产生的。

例如，机器人包括传感器 A 和传感器 B，A 和 B 可以是同类也可以是不同类传感器，如 A 为激光雷达，B 为摄像机，A 和 B 刚性连接，周围环境静止或者部分静止。A 和 B 可由相同频率或者不同频率的时间脉冲触发。通过实现一组静止-运动-静止-运动…的传感器运动，可获得一组时序的传感器感知数据，通过求同一个传感器内前后两帧感知数据的相对变换，得到传感器 A 的感知数据在时序上的变化「Va1，Va2，Va3…，VaN」，对应的时间戳为「Ta1，Ta2，Ta3…，TaN」，传感器 B 的感知数据在时序上的变化「Vb1，Vb2，Vb3…，VbN」，对应的时间戳为「Tb1，Tb2，Tb3…，TbN」。

如图 2 所示，其中一条曲线表示激光雷达的感知数据在时序上的前后帧变化情况，另一条曲线表示摄像机的感知数据在时序上的前后帧变化情况，通过对比两个传感器的感知数据变化，如摄像机在 t2 时刻到 t3 时刻间的变化、与雷达在 t3 时刻到 t4 时刻间的变化规律相同，都是感知数据的数值保持不变阶段；摄像机在 t3 时刻到 t4 时刻间的变化、与雷达在 t4 时刻到 t5 时刻间的变化规律相同，都是感知数据的数值上升阶段；摄像机在 t4 时刻到 t5 时刻间的变化、与雷达在 t5 时刻到 t6 时刻间的变化规律相同，都是感知数据的数值下降阶段等等；由此可见，两种感知数据的时间戳的偏移量为 offset。

图 3 为本实施例中实际采集的激光雷达和摄像机的数据时序变化曲线。由图 3 可见，两个传感器感知数据的峰值对应时间基本一致，同时谷值对应时间也基本一致，由此可见，这两个传感器基本达到了同步授时。

通过对比图 2 和图 3，本申请技术方案的发明人发现两个传感器的感知数据在时序上的前后帧变化具有很强的相关性，可通过这种相关性可获取两个传感器之间的时间上的相对位移 offset。基于这种技术构思，本申请实施例提供的方法，根据两个传感器分别采集的多帧感知数据，确定两个传感器的感知数据在时序上的前后帧变化的相关度（又称为相关系数），并将相关度表达为两个传感器的同步帧差的函数。

所述相关度，可根据所述多个传感器的相对变换数据确定。所述相对变换数据，包括同一传感器采集的相邻两帧感知数据间的相对变换数据。

所述同步帧差，包括两个传感器在同一时刻采集的感知数据在帧序号上的差值。例

如，在 2018/11/30 12:00:00 同时触发激光雷达和摄像机采集感知数据，激光雷达的感知数据的时间戳来源于 GPS 时钟，即：2018/11/30 12:00:00，摄像机的感知数据的时间戳来源于操作系统，即：2018/11/30 12:00:01，假设激光雷达在 2018/11/30 12:00:00-2018/11/30 12:00:01 这 1 秒钟的时间段内共采集了 10 帧点云数据，第 1 帧的时间戳为 2018/11/30 12:00:00，第 10 帧的时间戳为 2018/11/30 12:00:01，由于摄像机在 2018/11/30 12:00:00 采集的数据的时间戳为 2018/11/30 12:00:01，因此激光雷达和摄像机的同步帧差为 9。

在本实施例中，可将两个传感器之间的相关系数(correlation coefficient)表示为如下公式：

$$C(k)=\frac{\sum((\mathrm{Va}(\mathrm{i}-\mathrm{k})-\overline{\mathrm{Va}})*(\mathrm{Vb}(\mathrm{i})-\overline{\mathrm{Vb}}))}{\sum\sqrt{(\mathrm{Va}(\mathrm{i}-\mathrm{k})-\overline{\mathrm{Va}})^{2}}*\sum\sqrt{(\mathrm{Vb}(\mathrm{i})-\overline{\mathrm{Vb}})^{2}}}$$

其中，k 为所述同步帧差，¯Va 为传感器 A 的 N 帧感知数据的平均值，¯Vb 为传感器 B 的 N 帧感知数据的平均值，Va(i-k)为传感器 A 的第 i-k 帧的感知数据，Vb(i)为传感器 B 的第 i 帧的感知数据。

如图 4 所示，步骤 S103 可包括如下子步骤：

步骤 S1031：针对多个同步帧差，获取所述同步帧差对应的所述相关度。

所述多个同步帧差，可以是 1 帧、2 帧…10 帧等等。根据上述公式，可计算得到各个同步帧差对应的所述相关度。

步骤 S1032：将所述相关度的最大值对应的同步帧差，作为所述感知数据同步帧差。

通过分析可知，在传感器 A 和传感器 B 两类感知数据对齐的时刻，即根据同步帧差对感知数据的进行对齐后，如雷达数据的第 i-k 帧与相机的第 i 帧对齐，C(k)将得到最大值。如图 5 所示，当两个传感器间时间偏移量为 0 时，二者间的相关系数最大，偏移量越大，则相关系数越小，趋于 0。因此，在确定相关度与同步帧差间的函数关系后，就可以根据两个传感器的多帧感知数据，求解使得 C(k)达到最大值的同步帧差。

具体实施时，可根据传感器采集数据的场景等因素，确定要依据的感知数据的帧数，如可根据 100 帧感知数据求解同步帧差,帧数越多，相关的峰值会越明显。

需要说明的是，上述公式假设不同传感器前后帧的时间差相同，即 Va(i+1)与 Va(i)的时间差与 Vb(i+1)与 Vb(i)的时间差相同，且具有固定的帧间时间差，对于时间差不同的情形，可通过插值等方法生成具有相同时间差的序列 Va’与 Vb’，以保证传感器的

上述相关性公式成立。

本申请提供的方法，通常只需要在有需求的情况下开启，以对机器人的多传感器做时间相关性校准。例如，对于新安装的设备，或者长时间没有校准过的设备，或者感知系统工作时实时发现不同传感器的感知数据相互投影时无法对齐等情况，通常要通过本申请提供的方法做相关性校准。

在一个示例中，在步骤 S103 之前，还可包括如下步骤：判断当前时间距离上一次同步授时校准时间的时长是否达到时长阈值；若是，则步骤 S103。所述时长阈值，可根据业务需求确定，例如，设置为一周，即：每周执行一次本申请提供的方法。

在另一个示例中，在步骤 S103 之前，还可包括如下步骤：若所述多个传感器的感知数据相互投影时无法对齐，则进入步骤 S103。例如，在采集感知数据过程中，tx 时刻发现时间偏移量为 0.5ms，此后操作系统根据该值对所有无法根据 GPS 时钟信号源打时间戳的传感器进行同步授时；但是，过了 1 小时后，发现多个传感器的感知数据相互投影无法对齐，则开启校准，通过执行本申请提供的方法，确定时间偏移量改为 1ms，此后根据该值对多传感器进行同步授时。采用这种处理方式，使得可在数据层面检测多传感器的感知数据是否严格意义的采集时间对齐；因此，可以有效提升多传感器同步授时准确性。

在本实施例中，所述多传感器同步授时装置，针对机器人的多个传感器进行两两组合，针对每一对传感器计算时间偏移量。具体实施时，可以是将一个第一传感器和一个第二传感器组对，计算第二传感器与第一传感器的时间偏移量；也可以是将两个第二传感器组对，计算两个第二传感器间的时间偏移量，同时还要计算其中一个第二传感器与一个第一传感器的时间偏移量，由此推算出另一个第二传感器与第一传感器的时间偏移量。

在确定所述多个传感器间感知数据同步帧差之后，就可以进入下一步骤根据所述同步帧差确定时间偏移量。

步骤 S105：根据所述同步帧差，确定所述多个传感器间感知数据的时间偏移量。

在确定所述多个传感器间感知数据同步帧差后，就可以根据具有所述同步帧差的两帧数据各自对应的时间戳，确定所述时间偏移量。

在一个示例中，可以取任意两帧具有所述同步帧差的数据各自对应的时间戳，将两个时间戳的差值作为时间偏移量。例如，上例中的激光雷达与摄像机间同步帧差为 9，则可以取激光雷达的第 i 帧第一感知数据和摄像机的第 i+9 帧第二感知数据，将这两帧感

知数据各自的时间戳的差值作为时间偏移量，如这两帧数据的时间戳差值为 1 秒，则时间偏移量为 1 秒。

在本实施另一个示例中，将多对具有所述同步帧差的两帧感知数据的时间差值的平均值作为所述时间偏移量。采用这种处理方式的原因在于，即使在固定触发频率下，各传感器由于计算时间戳的方法不同，每一帧的时间会有一个很微小的扰动,例如激光点云的时间戳由于计算方法的不同，会有稍微的扰动，前后帧会差 0.001 量级的扰动，为减少该扰动对估计时间戳的影响，将多个两帧时间戳差值的平均值作为时间偏移量。采用这种处理方式，可以有效提升时间偏移量的准确性。

例如，上例中的激光雷达与摄像机间同步帧差为 9，则可以取第 i 帧第一感知数据和第 i+9 帧第二感知数据，假设二者时间差值为 1 秒；第 i+1 帧第一感知数据和第 i+1+9 帧第二感知数据，假设二者时间差值为 1.001 秒；…，第 i+50 帧第一感知数据和第 i+50+9 帧第二感知数据，假设二者时间差值为 0.999 秒；将所有对感知数据的时间戳差值的平均值，即（1+1.001+…+0.999）/50,作为时间偏移量。

步骤 S107：根据所述时间偏移量，对所述多个传感器的感知数据执行时间对齐。

在确定多个传感器间感知数据采集时间的偏移量后，就可以对所述多个传感器间感知数据执行时间对齐。当所述第一传感器采集感知数据时，可将该感知数据的时间戳设置为传感器触发时刻对应的 GPS 时间;当所述第二传感器采集感知数据时，将该感知数据的时间戳设置为：操作系统时间与时间偏移量的差值，由此实现多传感器的同步授时。

从上述实施例可见，本申请实施例提供的多传感器同步授时方法，通过来源于第一时钟信号源的触发信号触发多个传感器采集感知数据，所述多个传感器包括至少一个第一传感器和至少一个第二传感器,所述第一传感器采集的第一感知数据的时间包括第一时间，所述第二传感器采集的第二感知数据的时间包括第二时间，所述第一时间是指根据所述第一时钟信号源确定的对应所述传感器触发时刻的时间，所述第二时间包括根据第二时钟信号源确定的时间；根据所述多个传感器间感知数据帧间变化的相关度，确定所述多个传感器间感知数据同步帧差；根据所述同步帧差，确定所述第一时间与所述第二时间之间的时间偏移量；根据所述时间偏移量，对所述多个传感器的感知数据执行时间对齐；这种处理方式，使得可在数据层面检测多个传感器同步授时的准确性，在检测到多种感知数据的数据时间戳未对齐时，可实现多个传感器的同步授时的校准；因此，可以有效提升多传感器同步授时准确性，从而确保对同一系统内的各传感器进行精确授时。

在上述的实施例中，提供了一种多传感器同步授时方法，与之相对应的，本申请还提供一种多传感器同步授时装置。该装置是与上述方法的实施例相对应。

第二实施例

请参看图 6，其为本申请的多传感器同步授时装置的实施例的示意图。由于装置实施例基本相似于方法实施例，所以描述得比较简单，相关之处参见方法实施例的部分说明即可。下述描述的装置实施例仅仅是示意性的。

本申请另外提供一种多传感器同步授时装置，包括：

传感器触发单元 601，用于通过来源于第一时钟信号源的触发信号，触发多个传感器采集感知数据；

同步帧差确定单元 602，用于根据所述多个传感器间感知数据帧间变化的相关度，确定所述多个传感器间感知数据的同步帧差；

时间偏移量确定单元 603，用于根据所述同步帧差，确定所述多个传感器间感知数据的时间偏移量；

同步校准单元 604，用于根据所述时间偏移量，对所述多个传感器的感知数据执行时间对齐。

可选的，所述相关度根据所述多个传感器的相对变换数据确定；所述相对变换数据包括所述传感器采集的相邻两帧感知数据间的相对变换数据。

可选的，所述同步帧差确定单元 602 包括：

相关度获取子单元，用于针对多个同步帧差，获取所述同步帧差对应的所述相关度；

同步帧差确定子单元，用于将所述相关度的最大值对应的同步帧差，作为所述感知数据的同步帧差。

可选的，所述时间偏移量确定单元 603，具体用于将多对具有所述同步帧差的两帧感知数据的时间差值的平均值，作为所述时间偏移量。

可选的，所述同步帧差确定单元 602，具体用于针对所述多个传感器中的第一传感器和第二传感器的两两组合，根据所述第一传感器和第二传感器间感知数据帧间变化的相关度，确定所述第一传感器和第二传感器间感知数据同步帧差；其中，所述第一传感器包括感知数据的时间为第一时间的传感器，所述第二传感器包括感知数据的时间为第二时间的传感器。

请参考图 7，其为本申请的机器人的实施例的示意图。在本实施例中，所述装置还包括：

第一判断单元 701，用于判断当前时间距离上一次同步授时校准时间的时长是否达到时长阈值；若是，则启动所述同步帧差确定单元 602。

可选的，还包括：

第二判断单元，用于判断所述多个传感器的感知数据相互投影时是否无法对齐；若是，则启动所述同步帧差确定单元 602。

可选的，所述述同步帧差确定单元 602，具体用于根据所述多个传感器间预设数量的多帧感知数据帧间变化的相关度，确定所述同步帧差。

可选的，还包括：

脉冲信号生成单元，用于根据所述第一时钟信号源，生成第一时钟脉冲信号；

触发信号及第一时间生成单元，用于根据所述第一时钟脉冲信号，生成所述触发信号和对应传感器触发时刻的所述第一时间。

从上述实施例可见，本申请实施例提供的多传感器同步授时装置，通过来源于第一时钟信号源的触发信号触发多个传感器采集感知数据，所述多个传感器包括至少一个第一传感器和至少一个第二传感器,所述第一传感器采集的第一感知数据的时间包括第一时间，所述第二传感器采集的第二感知数据的时间包括第二时间，所述第一时间是指根据所述第一时钟信号源确定的对应所述传感器触发时刻的时间，所述第二时间包括根据第二时钟信号源确定的时间；根据所述多个传感器间感知数据帧间变化的相关度，确定所述多个传感器间感知数据同步帧差；根据所述同步帧差，确定所述第一时间与所述第二时间之间的时间偏移量；根据所述时间偏移量，对所述多个传感器的感知数据执行时间对齐；这种处理方式，使得可在数据层面检测多个传感器同步授时的准确性，在检测到多种感知数据的数据时间戳未对齐时，可实现多个传感器的同步授时的校准；因此，可以有效提升多传感器同步授时准确性，从而确保对同一系统内的各传感器进行精确授时。

第三实施例

请参考图 8，其为本申请的机器人的实施例的示意图。由于设备实施例基本相似于方法实施例，所以描述得比较简单，相关之处参见方法实施例的部分说明即可。下述描述的设备实施例仅仅是示意性的。

本实施例的一种机器人，该述机器人包括：第一时钟信号源 801、多个传感器 802、处理器 803 和存储器 804。

所述存储器，用于存储实现多传感器同步授时方法的程序，该设备通电并通过所述

处理器运行该多传感器同步授时方法的程序后，执行下述步骤：通过来源于第一时钟信号源的触发信号，触发多个传感器采集感知数据；根据所述多个传感器间感知数据帧间变化的相关度，确定所述多个传感器间感知数据的同步帧差；根据所述同步帧差，确定所述多个传感器间感知数据的时间偏移量；根据所述时间偏移量，对所述多个传感器的感知数据执行时间对齐。

所述机器人，可以是无人车、清洁机器人、医疗机器人、军用机器人、助残机器人等等。

如图 9 所示，本实施例的机器人为无人车 900，并将 GPS 时钟作为第一时钟信号源，该时钟接收 GPS 卫星系统 999 发射的卫星信号。由图 9 可见，耦合到无人车 900 或包括在无人车 900 中的组件可包括推进系统 902、传感器系统 904、控制系统 906、外围设备 908、电源 910、计算装置 911 以及用户接口 912。计算装置 911 可包括处理器 913 和存储器 914。计算装置 911 可以是无人车 900 的控制器或控制器的一部分。存储器 914 可包括处理器 913 可运行的指令 916，并且还可存储地图数据 915。处理器 913 可采用车机主处理器芯片（车机 CPU）等等，它是无人车 900 中最重要的部分，承担着运算，存储和控制的功能。其中，地图数据 915 可通过网络从服务器端请求下载，所述程序指令 916 包括所述实现多传感器同步授时方法的程序。

该无人车 900 的传感器系统 904 可包括以下几种多个传感器：相机 934、超声波雷达 936、激光雷达（LIDAR）932、毫米波雷达（RADAR）930、全球定位系统模块 926 以及惯性测量单元 928 等等，其中全球定位系统模块 926 可作为 GPS 时钟使用。通过处理器 913 执行所述实现多传感器同步授时方法的程序，使得对多传感器进行同步授时，同步授时的多传感器的感知数据通过传感器融合算法 944 进行数据融合。

推进系统 902 可包括引擎/发动机 918、能量源 920、传动装置 922、车轮/轮胎 924 中的至少一个。控制系统 906 可包括转向 938、油门 940、制动 942、传感器融合算法 944、计算机视觉系统 946、导航/路线控制系统 948、避障系统 950 中的至少一个。外围设备 908 可包括无线通信系统 952、触摸屏 954、麦克风 956、扬声器 958 中的至少一个。

从上述实施例可见，本申请实施例提供的机器人，通过来源于第一时钟信号源的触发信号触发机器人包括的多个传感器，以使所述传感器采集感知数据，所述感知数据的时间包括第一时间或第二时间，所述第一时间是指根据所述第一时钟信号源确定的对应所述传感器触发时刻的时间，所述第二时间包括根据第二时钟信号源确定的时间；根据所述多个传感器间感知数据帧间变化的相关度，确定所述多个传感器间感知数据同步帧

差；根据所述同步帧差，确定所述第一时间与所述第二时间之间的时间偏移量；根据所述时间偏移量，对所述多个传感器的感知数据执行时间对齐；这种处理方式，使得可在数据层面检测多个传感器同步授时的准确性，在检测到多种感知数据的数据时间戳未对齐时，可实现多个传感器的同步授时的校准；因此，可以有效提升多传感器同步授时准确性，从而确保对同一系统内的各传感器进行精确授时。

第四实施例

请参考图 10，其为本申请的多传感器同步授时系统实施例的结构示意图。由于系统实施例基本相似于方法实施例，所以描述得比较简单，相关之处参见方法实施例的部分说明即可。下述描述的系统实施实施例仅仅是示意性的。

本实施例的一种多传感器同步授时系统，包括：机器人 1001 和服务器 1002。

所述机器人 1001，用于通过来源于第一时钟信号源的触发信号，触发多个传感器采集感知数据，向所述服务器 1002 发送同步授时请求；以及，接收所述服务器回送的所述多个传感器间感知数据的时间偏移量，并根据所述时间偏移量，对所述多个传感器的感知数据执行时间对齐。

所述同步授时请求，可包括所述多个传感器的感知数据。其中，所述多个传感器包括至少一个第一传感器和至少一个第二传感器,所述第一传感器采集的第一感知数据的时间包括第一时间，所述第二传感器采集的第二感知数据的时间包括第二时间，所述第一时间是指根据所述第一时钟信号源确定的对应所述传感器触发时刻的时间，所述第二时间包括根据第二时钟信号源确定的时间。

在一个示例中，所述机器人 1001，还用于判断当前时间距离上一次同步授时校准时间的时长是否达到时长阈值；若是，则向所述服务器 1002 发送同步授时请求。所述同步授时请求可包括每个传感器的预设帧数的感知数据。

所述预设帧数，可根据业务需求确定，如设置为 100 帧等等。所述预设帧数越大，则同步授时的准确性越高，但是消耗的网络流量也越多。

在另一个示例中，所述机器人 1001，还用于若所述多个传感器的感知数据相互投影时无法对齐，则向所述服务器 1002 发送同步授时请求。

所述服务器 1002，用于接收所述同步授时请求，确定所述多个传感器的感知数据，并根据所述多个传感器间感知数据帧间变化的相关度，确定所述多个传感器间感知数据的同步帧差；根据所述同步帧差，确定所述时间偏移量；向所述机器人 1001 回送所述时间偏移量。

所述服务器 1002，可具体用于根据所述同步授时请求获取所述多个传感器的感知数据。

从上述实施例可见，本申请实施例提供的多传感器同步授时系统，包括机器人和服务器，机器人通过来源于第一时钟信号源的触发信号触发多个传感器采集感知数据，向服务器发送同步授时请求；服务器根据该请求，确定多个传感器的感知数据，根据多个传感器间感知数据帧间变化的相关度，确定多个传感器间感知数据的同步帧差；根据同步帧差，确定多个传感器间感知数据的时间偏移量；向机器人回送时间偏移量；机器人根据时间偏移量，对多个传感器的感知数据执行时间对齐；这种处理方式，使得可在数据层面检测多个传感器同步授时的准确性，在检测到多种感知数据的数据时间戳未对齐时，可实现多个传感器的同步授时的校准；因此，可以有效提升多传感器同步授时准确性，从而确保对同一系统内的各传感器进行精确授时。

第五实施例

请参考图 11，其为本申请的多传感器同步授时方法的实施例的流程图。由于方法实施例基本相似于系统实施例，所以描述得比较简单，相关之处参见系统实施例的部分说明即可。下述描述的方法实施例仅仅是示意性的。

本实施例的一种多传感器同步授时方法，包括如下步骤：

步骤 S1101：通过来源于第一时钟信号源的触发信号，触发多个传感器采集感知数据；

步骤 S1103：向服务器发送同步授时请求；

步骤 S1105：接收所述服务器回送的所述多个传感器间感知数据的时间偏移量；

步骤 S1107：根据所述时间偏移量，对所述多个传感器的感知数据执行时间对齐。

从上述实施例可见，本申请实施例提供的多传感器同步授时方法，通过来源于第一时钟信号源的触发信号触发多个传感器采集感知数据，向服务器发送同步授时请求，以使得服务器根据所述多个传感器间感知数据帧间变化的相关度，确定所述多个传感器间感知数据的同步帧差；根据所述同步帧差，确定所述多个传感器间感知数据的时间偏移量；向所述机器人回送所述时间偏移量；机器人根据所述时间偏移量，对所述多个传感器的感知数据执行时间对齐；这种处理方式，使得可在数据层面检测多个传感器同步授时的准确性，在检测到多种感知数据的数据时间戳未对齐时，可实现多个传感器的同步授时的校准；因此，可以有效提升多传感器同步授时准确性，从而确保对同一系统内的各传感器进行精确授时。

在上述的实施例中，提供了一种多传感器同步授时方法，与之相对应的，本申请还提供一种多传感器同步授时装置。该装置是与上述方法的实施例相对应。

第六实施例

请参看图 12，其为本申请的多传感器同步授时装置的实施例的示意图。由于装置实施例基本相似于方法实施例，所以描述得比较简单，相关之处参见方法实施例的部分说明即可。下述描述的装置实施例仅仅是示意性的。

本申请另外提供一种多传感器同步授时装置，包括：

传感器触发单元 1201，用于通过来源于第一时钟信号源的触发信号，触发多个传感器采集感知数据；

感知数据发送单元 1203，用于向服务器发送同步授时请求；

时间偏移量接收单元 1205，用于接收所述服务器回送的所述多个传感器间感知数据的时间偏移量；

时间对齐单元 1207，用于根据所述时间偏移量，对所述多个传感器的感知数据执行时间对齐。

第七实施例

请参考图 13，其为本申请的机器人实施例的示意图。由于设备实施例基本相似于方法实施例，所以描述得比较简单，相关之处参见方法实施例的部分说明即可。下述描述的设备实施例仅仅是示意性的。

本实施例的一种机器人，该机器人包括：第一时钟信号源 1301、多个传感器 1302、处理器 1303 和存储器 1304；所述存储器，用于存储实现多传感器同步授时方法的程序，该设备通电并通过所述处理器运行该多传感器同步授时方法的程序后，执行下述步骤：通过来源于所述第一时钟信号源的触发信号，触发多个传感器采集感知数据，向服务器发送同步授时请求；以及，接收所述服务器回送的所述多个传感器间感知数据的时间偏移量，并根据所述时间偏移量，对所述多个传感器的感知数据执行时间对齐。

第八实施例

请参考图 14，其为本申请的多传感器同步授时方法的实施例的流程图。由于方法实施例基本相似于系统实施例，所以描述得比较简单，相关之处参见系统实施例的部分说明即可。下述描述的方法实施例仅仅是示意性的。

本实施例的一种多传感器同步授时方法，包括如下步骤：

步骤 S1401：接收机器人发送的同步授时请求；

步骤 S1403：确定所述机器人的多个传感器的感知数据；

步骤 S1405：根据所述多个传感器间感知数据帧间变化的相关度，确定所述多个传感器间感知数据的同步帧差；

步骤 S1407：根据所述同步帧差，确定所述时间偏移量；

步骤 S1409：向所述机器人回送所述时间偏移量。

从上述实施例可见，本申请实施例提供的多传感器同步授时方法，通过服务器接收机器人发送的同步授时请求，确定所述机器人的多个传感器的感知数据，根据所述多个传感器间感知数据帧间变化的相关度，确定所述多个传感器间感知数据的同步帧差；根据所述同步帧差，确定所述多个传感器间感知数据的时间偏移量；向所述机器人回送所述时间偏移量，以使得机器人根据所述时间偏移量，对所述多个传感器的感知数据执行时间对齐；这种处理方式，使得可在数据层面检测多个传感器同步授时的准确性，在检测到多种感知数据的数据时间戳未对齐时，可实现多个传感器的同步授时的校准；因此，可以有效提升多传感器同步授时准确性，从而确保对同一系统内的各传感器进行精确授时。

在上述的实施例中，提供了一种多传感器同步授时方法，与之相对应的，本申请还提供一种多传感器同步授时装置。该装置是与上述方法的实施例相对应。

第九实施例

请参看图 15，其为本申请的多传感器同步授时装置的实施例的示意图。由于装置实施例基本相似于方法实施例，所以描述得比较简单，相关之处参见方法实施例的部分说明即可。下述描述的装置实施例仅仅是示意性的。

本申请另外提供一种多传感器同步授时装置，包括：

请求接收单元 1501，用于接收机器人发送的同步授时请求；

感知数据确定单元 1503，用于确定所述机器人的多个传感器的感知数据；

同步帧差确定单元 1505，用于根据所述多个传感器间感知数据帧间变化的相关度，确定所述多个传感器间感知数据的同步帧差；

时间偏移量确定单元 1507，用于根据所述同步帧差，确定所述时间偏移量；

时间偏移量回送单元 1509，用于向所述机器人回送所述时间偏移量。

第十实施例

请参考图 16，其为本申请的电子设备实施例的示意图。由于设备实施例基本相似于方法实施例，所以描述得比较简单，相关之处参见方法实施例的部分说明即可。下述描

述的设备实施例仅仅是示意性的。

本实施例的一种电子设备，该电子设备包括：处理器 1601 和存储器 1602；所述存储器，用于存储实现多传感器同步授时方法的程序，该设备通电并通过所述处理器运行该多传感器同步授时方法的程序后，执行下述步骤：接收机器人发送的同步授时请求；确定所述机器人的多个传感器的感知数据；根据所述多个传感器间感知数据帧间变化的相关度，确定所述多个传感器间感知数据的同步帧差；根据所述同步帧差，确定所述时间偏移量；向所述机器人回送所述时间偏移量。

本申请虽然以较佳实施例公开如上，但其并不是用来限定本申请，任何本领域技术人员在不脱离本申请的精神和范围内，都可以做出可能的变动和修改，因此本申请的保护范围应当以本申请权利要求所界定的范围为准。

在一个典型的配置中，计算设备包括一个或多个处理器 (CPU)、 输入/输出接口、网络接口和内存。

内存可能包括计算机可读介质中的非永久性存储器，随机存取存储器 (RAM) 和/或非易失性内存等形式，如只读存储器 (ROM) 或闪存(flash RAM)。内存是计算机可读介质的示例。

1、计算机可读介质包括永久性和非永久性、可移动和非可移动媒体可以由任何方法或技术来实现信息存储。信息可以是计算机可读指令、数据结构、 程序的模块或其他数据。计算机的存储介质的例子包括，但不限于相变内存 (PRAM)、静态随机存取存储器 (SRAM)、动态随机存取存储器 (DRAM)、 其他类型的随机存取存储器 (RAM)、只读存储器 (ROM)、电可擦除可编程只读存储器 (EEPROM)、快闪记忆体或其他内存技术、只读光盘只读存储器 (CD-ROM)、数字多功能光盘 (DVD) 或其他光学存储、磁盒式磁带，磁带磁磁盘存储或其他磁性存储设备或任何其他非传输介质，可用于存储可以被计算设备访问的信息。按照本文中的界定，计算机可读介质不包括非暂存电脑可读媒体 (transitory media)，如调制的数据信号和载波。

2、本领域技术人员应明白，本申请的实施例可提供为方法、系统或计算机程序产品。因此，本申请可采用完全硬件实施例、完全软件实施例或结合软件和硬件方面的实施例的形式。而且，本申请可采用在一个或多个其中包含有计算机可用程序代码的计算机可用存储介质（包括但不限于磁盘存储器、CD-ROM、光学存储器等）上实施的计算机程序产品的形式。

权 利 要 求 书

1.一种多传感器同步授时系统，其特征在于，包括：

机器人，用于通过来源于第一时钟信号源的触发信号，触发多个传感器采集感知数据，向服务器发送同步授时请求；以及，接收所述服务器回送的所述多个传感器间感知数据的时间偏移量，并根据所述时间偏移量，对所述多个传感器的感知数据执行时间对齐；

服务器，用于接收所述同步授时请求，确定所述多个传感器的感知数据，并根据所述多个传感器间感知数据帧间变化的相关度，确定所述多个传感器间感知数据的同步帧差；根据所述同步帧差，确定所述时间偏移量；向所述机器人回送所述时间偏移量。

2.一种多传感器同步授时方法，其特征在于，包括：

通过来源于第一时钟信号源的触发信号，触发多个传感器采集感知数据；

向服务器发送同步授时请求；

接收所述服务器回送的所述多个传感器间感知数据的时间偏移量；

根据所述时间偏移量，对所述多个传感器的感知数据执行时间对齐。

3.一种多传感器同步授时装置，其特征在于，包括：

传感器触发单元，用于通过来源于第一时钟信号源的触发信号，触发多个传感器采集感知数据；

感知数据发送单元，用于向服务器发送同步授时请求；

时间偏移量接收单元，用于接收所述服务器回送的所述多个传感器间感知数据的时间偏移量；

时间对齐单元，用于根据所述时间偏移量，对所述多个传感器的感知数据执行时间对齐。

4.一种机器人，其特征在于，包括：

多个传感器；

第一时钟信号源；

处理器；以及

存储器，用于存储实现多传感器同步授时方法的程序，该机器人通电并通过所述处理器运行该多传感器同步授时方法的程序后，执行下述步骤：通过来源于所述第一时钟信号源的触发信号，触发多个传感器采集感知数据，向服务器发送同步授时请求；以及，接收所述服务器回送的所述多个传感器间感知数据的时间偏移量，并根据所述时间偏移

量，对所述多个传感器的感知数据执行时间对齐。

5.一种多传感器同步授时方法，其特征在于，包括：

接收机器人发送的同步授时请求；

确定所述机器人的多个传感器的感知数据；

根据所述多个传感器间感知数据帧间变化的相关度，确定所述多个传感器间感知数据的同步帧差；

根据所述同步帧差，确定时间偏移量；

向所述机器人回送所述时间偏移量。

6.一种多传感器同步授时装置，其特征在于，包括：

请求接收单元，用于接收机器人发送的同步授时请求；

感知数据确定单元，用于确定所述机器人的多个传感器的感知数据；

同步帧差确定单元，用于根据所述多个传感器间感知数据帧间变化的相关度，确定所述多个传感器间感知数据的同步帧差；

时间偏移量确定单元，用于根据所述同步帧差，确定所述时间偏移量；

时间偏移量回送单元，用于向所述机器人回送所述时间偏移量。

7.一种电子设备，其特征在于，包括：

处理器；以及

存储器，用于存储实现多传感器同步授时方法的程序，该设备通电并通过所述处理器运行该多传感器同步授时方法的程序后，执行下述步骤：接收机器人发送的同步授时请求；确定所述机器人的多个传感器的感知数据；根据所述多个传感器间感知数据帧间变化的相关度，确定所述多个传感器间感知数据的同步帧差；根据所述同步帧差，确定时间偏移量；向所述机器人回送所述时间偏移量。

8.一种多传感器同步授时方法，其特征在于，包括：

通过来源于第一时钟信号源的触发信号，触发多个传感器采集感知数据；

根据所述多个传感器间感知数据帧间变化的相关度，确定所述多个传感器间感知数据的同步帧差；

根据所述同步帧差，确定所述多个传感器间感知数据的时间偏移量；

根据所述时间偏移量，对所述多个传感器的感知数据执行时间对齐。

9.根据权利要求 8 所述的方法，其特征在于，所述相关度根据所述多个传感器的相对变换数据确定；所述相对变换数据包括所述传感器采集的相邻两帧感知数据间的相对

变换数据。

10.根据权利要求 8 所述的方法，其特征在于，所述根据所述多个传感器间感知数据帧间变化的相关度，并确定所述多个传感器间感知数据的同步帧差，包括：

针对多个同步帧差，获取所述同步帧差对应的所述相关度；

将所述相关度的最大值对应的同步帧差，作为所述感知数据的同步帧差。

11.根据权利要求 8 所述的方法，其特征在于，所述根据所述同步帧差，并确定所述多个传感器间感知数据的时间偏移量，包括：

将多对具有所述同步帧差的两帧感知数据的时间差值的平均值，作为所述时间偏移量。

12.根据权利要求 8 所述的方法，其特征在于，所述根据所述多个传感器间感知数据帧间变化的相关度，并确定所述多个传感器间感知数据的同步帧差，包括：

针对所述多个传感器中的第一传感器和第二传感器的两两组合，根据所述第一传感器和第二传感器间感知数据帧间变化的相关度，确定所述第一传感器和第二传感器间感知数据同步帧差；其中，所述第一传感器包括感知数据的时间为第一时间的传感器，所述第二传感器包括感知数据的时间为第二时间的传感器。

13.根据权利要求 8 所述的方法，其特征在于，在所述根据所述多个传感器间感知数据帧间变化的相关度，并确定所述多个传感器间感知数据的同步帧差之前，还包括：

判断当前时间距离上一次同步授时校准时间的时长是否达到时长阈值；若是，则进入下一步。

14.根据权利要求 8 所述的方法，其特征在于，在所述根据所述多个传感器间感知数据帧间变化的相关度，并确定所述多个传感器间感知数据的同步帧差之前，还包括：

若所述多个传感器的感知数据相互投影时无法对齐，则进入下一步。

15.根据权利要求 8 所述的方法，其特征在于，所述根据所述多个传感器间感知数据帧间变化的相关度，并确定所述多个传感器间感知数据的同步帧差，包括：

根据所述多个传感器间预设数量的多帧感知数据帧间变化的相关度，确定所述同步帧差。

16.根据权利要求 8 所述的方法，其特征在于，还包括：

根据所述第一时钟信号源，生成第一时钟脉冲信号；

根据所述第一时钟脉冲信号，生成所述触发信号和对应传感器触发时刻的所述第一时间。

17.一种多传感器同步授时装置，其特征在于，包括：

传感器触发单元，用于通过来源于第一时钟信号源的触发信号，触发多个传感器采集感知数据；

同步帧差确定单元，用于根据所述多个传感器间感知数据帧间变化的相关度，确定所述多个传感器间感知数据的同步帧差；

时间偏移量确定单元，用于根据所述同步帧差，确定所述多个传感器间感知数据的时间偏移量；

同步校准单元，用于根据所述时间偏移量，对所述多个传感器的感知数据执行时间对齐。

18.一种机器人，其特征在于，包括：

多个传感器；

第一时钟信号源；

处理器；以及

存储器，用于存储实现多传感器同步授时方法的程序，该机器人通电并通过所述处理器运行该多传感器同步授时方法的程序后，执行下述步骤：通过来源于第一时钟信号源的触发信号，触发多个传感器采集感知数据；根据所述多个传感器间感知数据帧间变化的相关度，确定所述多个传感器间感知数据的同步帧差；根据所述同步帧差，确定所述多个传感器间感知数据的时间偏移量；根据所述时间偏移量，对所述多个传感器的感知数据执行时间对齐。

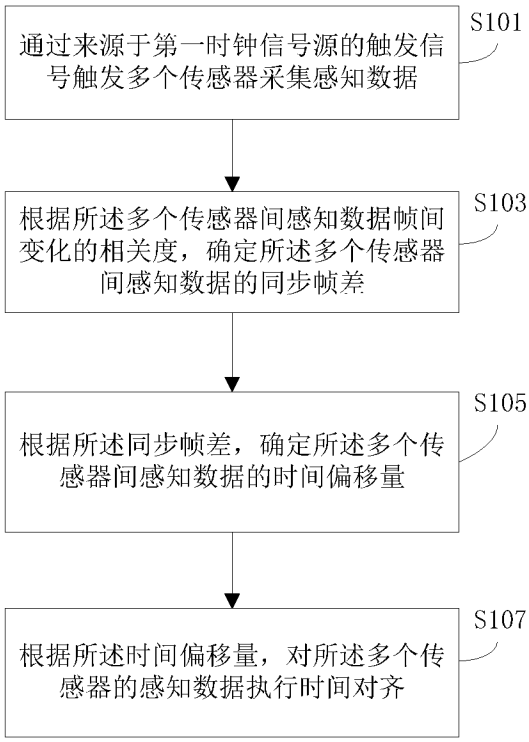

通过来源于第一时钟信号源的触发信号触发多个传感器采集感知数据
S101
根据所述多个传感器间感知数据帧间变化的相关度，确定所述多个传感器间感知数据的同步帧差
S103
根据所述同步帧差，确定所述多个传感器间感知数据的时间偏移量
S105
根据所述时间偏移量，对所述多个传感器的感知数据执行时间对齐
S107

图 1

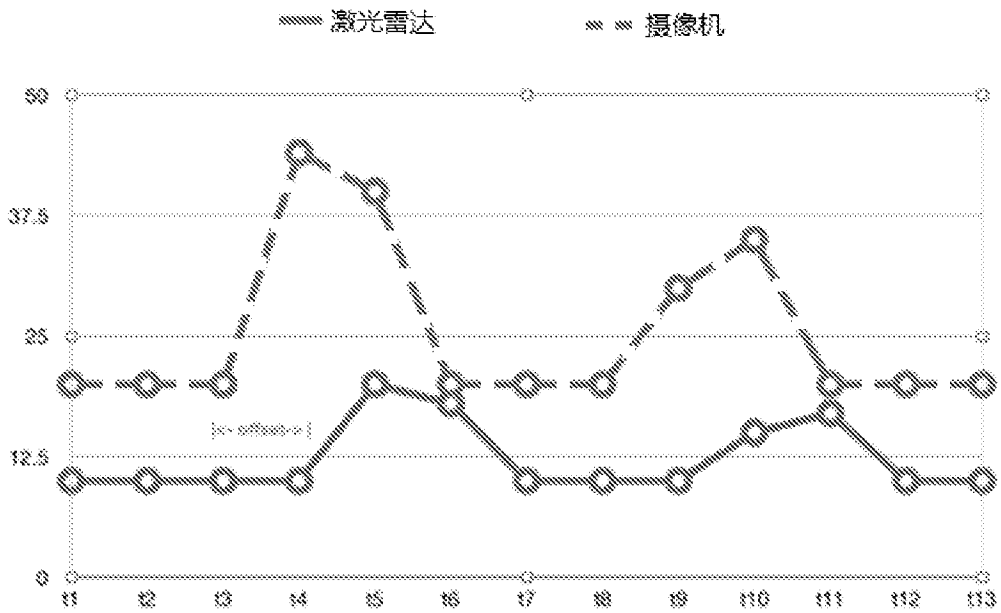

激光雷达
摄像机
50
37.5
25
12.5
0
t1
t2
t3
t4
t5
t6
t7
t8
t9
t10
t11
t12
t13

图 2

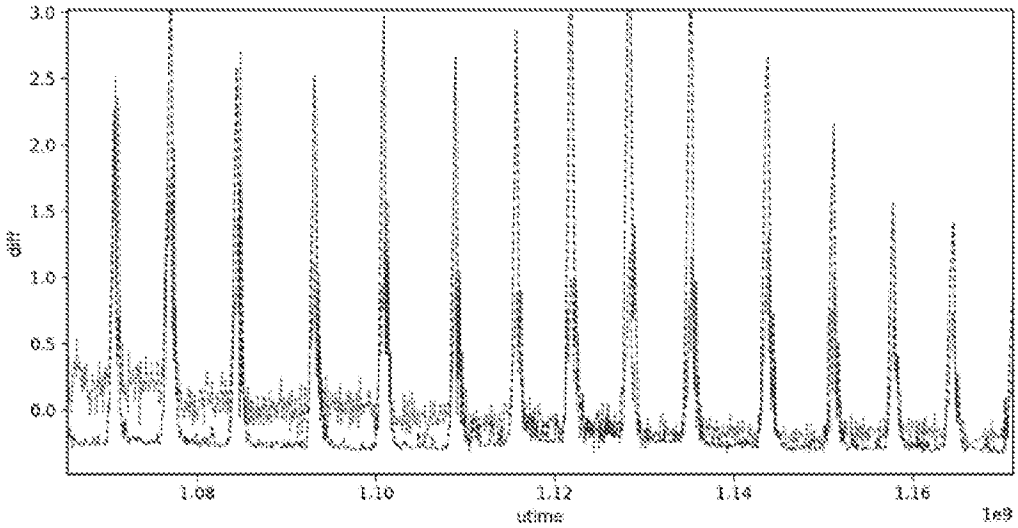

3.0
2.5
2.0
1.5
1.0
0.5
0.0
diff
1.08
1.10
1.12
1.14
1.16
utime
1e9

图 3

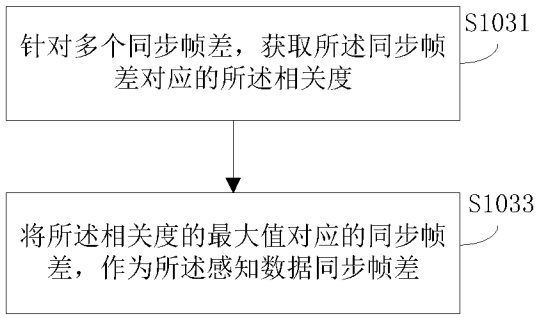

针对多个同步帧差，获取所述同步帧差对应的所述相关度
S1031
将所述相关度的最大值对应的同步帧差，作为所述感知数据同步帧差
S1033

图 4

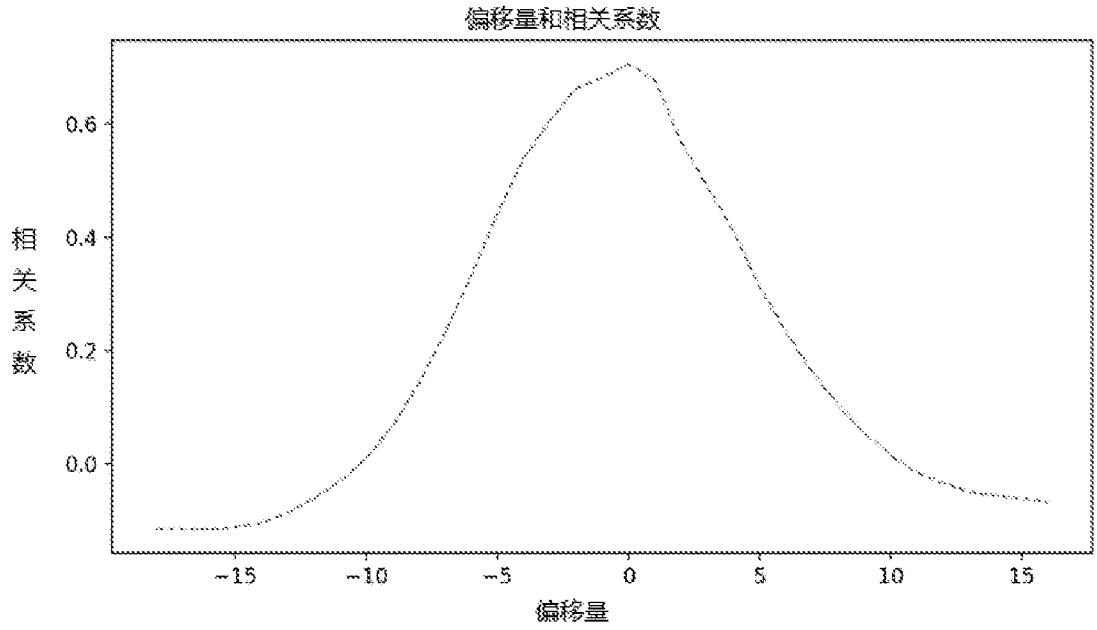

偏移量和相关系数
0.6
0.4
0.2
0.0
相关系数
-15
-10
-5
0
5
10
15
偏移量

图 5

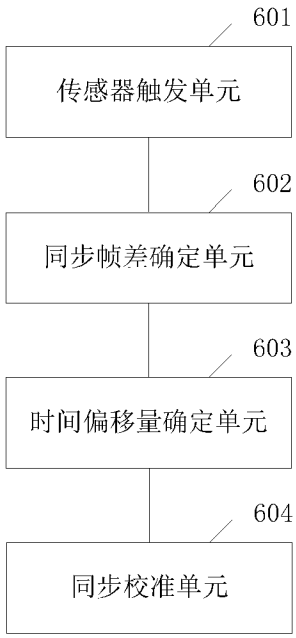

601
传感器触发单元
602
同步帧差确定单元
603
时间偏移量确定单元
604
同步校准单元

图 6

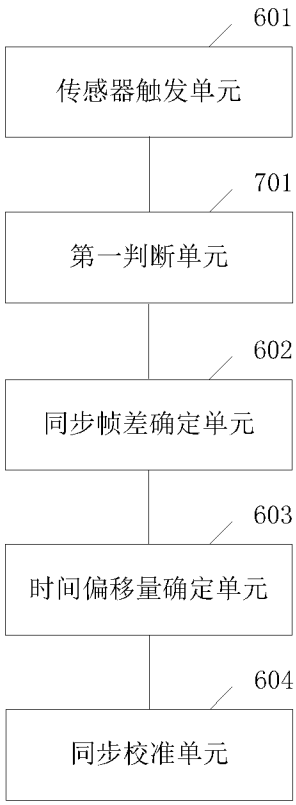

601
传感器触发单元
701
第一判断单元
602
同步帧差确定单元
603
时间偏移量确定单元
604
同步校准单元

图 7

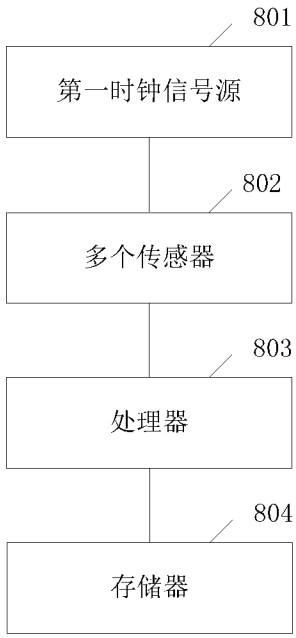


图 8

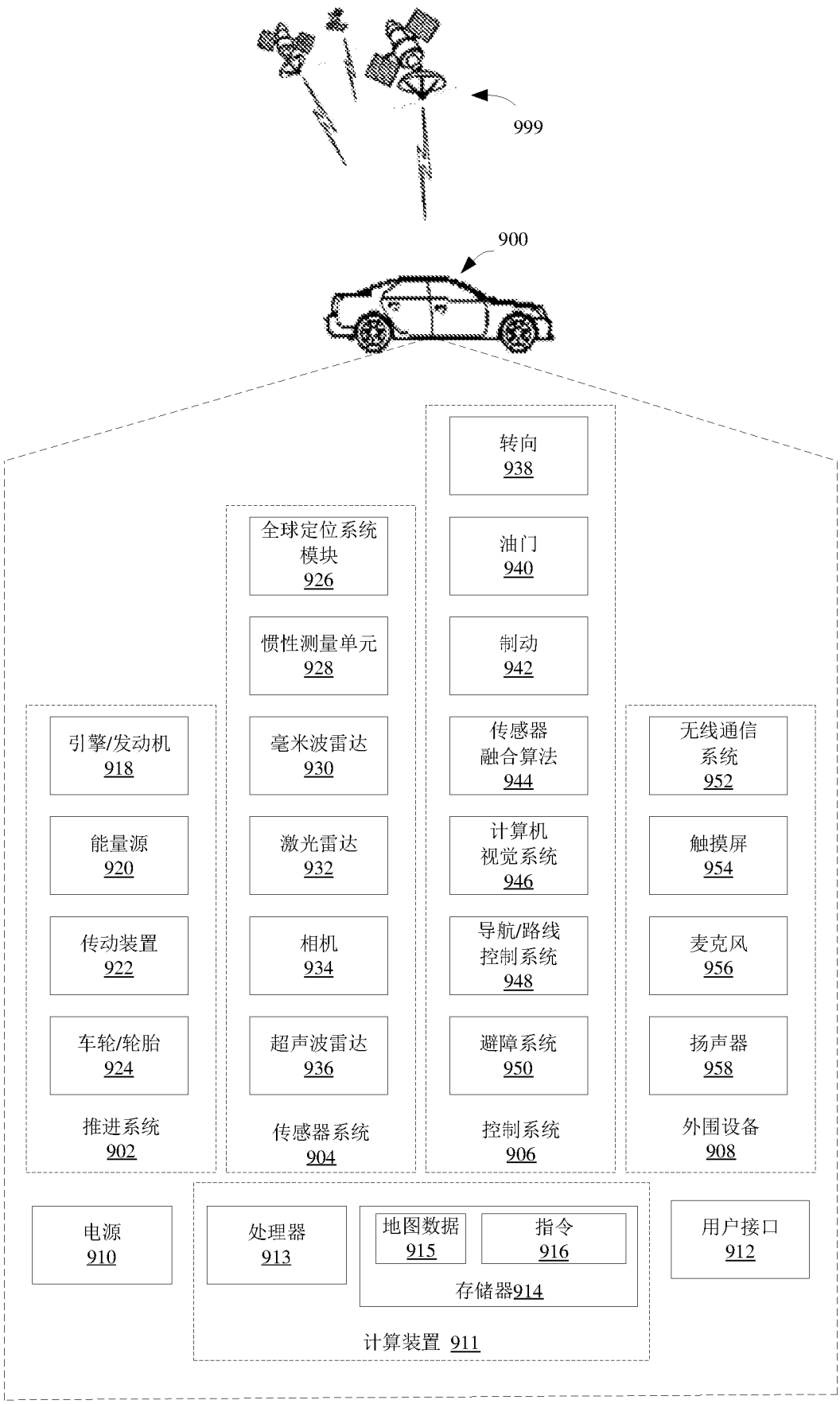

999
900
转向
938
全球定位系统
模块
926
油门
940
惯性测量单元
928
制动
942
引擎/发动机
918
毫米波雷达
930
传感器
融合算法
944
无线通信
系统
952
能量源
920
激光雷达
932
计算机
视觉系统
946
触摸屏
954
传动装置
922
相机
934
导航/路线
控制系统
948
麦克风
956
车轮/轮胎
924
超声波雷达
936
避障系统
950
扬声器
958
推进系统
902
传感器系统
904
控制系统
906
外围设备
908
电源
910
处理器
913
地图数据
915
指令
916
存储器914
用户接口
912
计算装置 911

图 9

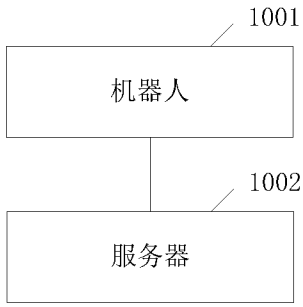

1001
机器人
1002
服务器

图 10


通过来源于第一时钟信号源的触发信号，触发多个传感器采集感知数据
S1101
向服务器发送同步授时请求
S1103
接收所述服务器回送的所述多个传感器间感知数据的时间偏移量
S1105
根据所述时间偏移量，对所述多个传感器的感知数据执行时间对齐
S1107

图 11

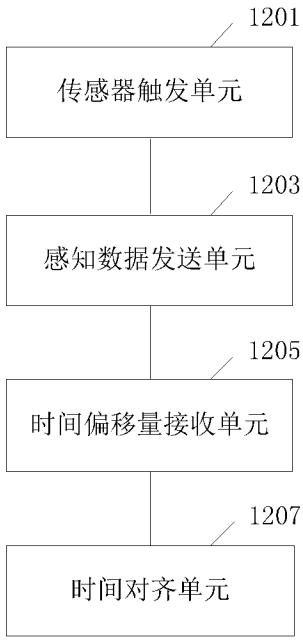

1201
传感器触发单元
1203
感知数据发送单元
1205
时间偏移量接收单元
1207
时间对齐单元

图 12

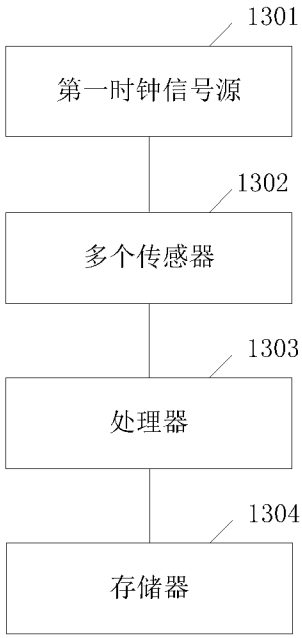

1301
第一时钟信号源
1302
多个传感器
1303
处理器
1304
存储器

图 13

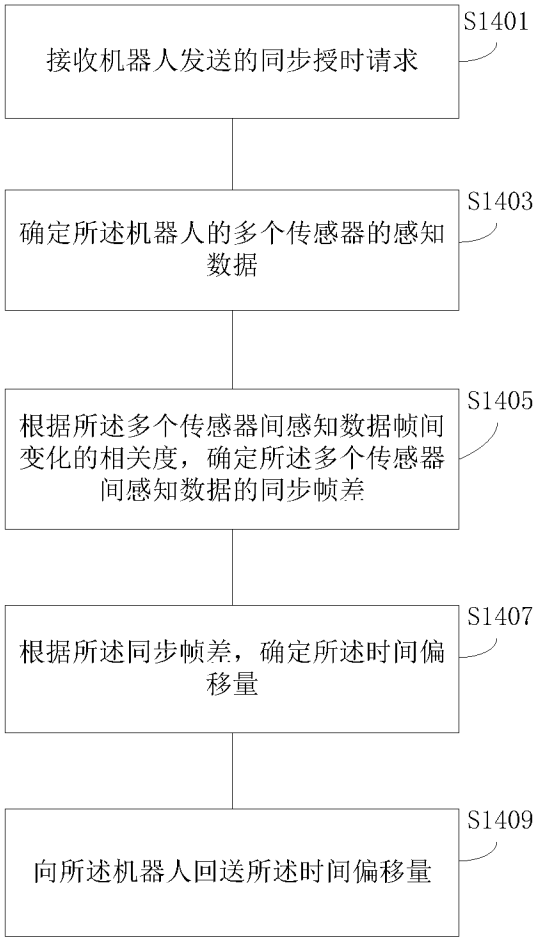

接收机器人发送的同步授时请求
S1401
确定所述机器人的多个传感器的感知数据
S1403
根据所述多个传感器间感知数据帧间变化的相关度，确定所述多个传感器间感知数据的同步帧差
S1405
根据所述同步帧差，确定所述时间偏移量
S1407
向所述机器人回送所述时间偏移量
S1409

图 14

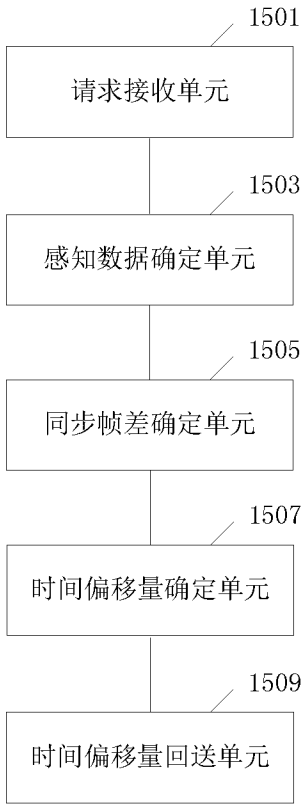

1501
请求接收单元
1503
感知数据确定单元
1505
同步帧差确定单元
1507
时间偏移量确定单元
1509
时间偏移量回送单元

图 15

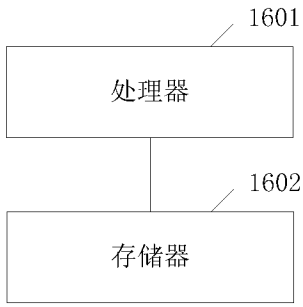

1601
处理器
1602
存储器

图 16

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2019/127719

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04J 3/06(2006.01)i; G04G 7/00(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G04G7/-;H04J;H04L;H04W;G08C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNABS, CNKI, WPI, EPODOC: 阿里巴巴, 传感, 多, 网络, 二, 两, 授时, 同步, 对时, 时间, 时钟, 对齐, 偏移, 偏差, 延迟, 数据, 信息, 帧, 包, 相关度, 相关系数, 函数, 第一时钟, GPS时钟, 授时装置, 主时钟, 标准时钟, sens+, multi , network?, multiple, two, couple, synchron+, clock?, time, align+, unify+, snap+, offset?, deviation?, bias??, error?, delay+, data, information, frame?, message?, relevan+, correlation, coefficient?, function?, first, main, normal, GPS, fundamental, basal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 107923991 A (BP EXPLORATION OPERATING COMPANY LIMITED) 17 April 2018 (2018-04-17) description, paragraphs [0098]-[0132], [0208]-[0214], figures 3-4, 9-10	2-4
A	CN 102421187 A (BEIJING AEROSPACE MEASUREMENT & CONTROL TECHNOLOGY CO., LTD.) 18 April 2012 (2012-04-18) entire document	1-18
A	CN 108923876 A (BEIJING ARES ROBOT TECH CO LTD; MEGVII TECH LTD) 30 November 2018 (2018-11-30) entire document	1-18
A	CN 104009833 A (HEXAGON TECHNOLOGY CENTER GMBH) 27 August 2014 (2014-08-27) entire document	1-18
A	JP 2018180795 A (KWANSEI GAKUIN UNIV) 15 November 2018 (2018-11-15) entire document	1-18

☑ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☑ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
12 March 2020	**23 March 2020**
Name and mailing address of the ISA/CN **China National Intellectual Property Administration (ISA/CN)** **No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088** **China** Facsimile No. **(86-10)62019451**	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2019/127719

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2018317245 A1 (TEXAS INSTRUMENTS INCORPORATED) 01 November 2018 (2018-11-01) entire document	1-18

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2019/127719

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	107923991	A	17 April 2018	EP	3274739	A1	31 January 2018
				WO	2016151037	A1	29 September 2016
				RU	2017134844	A	26 April 2019
				US	2018203142	A1	19 July 2018
CN	102421187	A	18 April 2012	CN	102421187	B	19 February 2014
CN	108923876	A	30 November 2018	None			
CN	104009833	A	27 August 2014	EP	2770339	A1	27 August 2014
				US	9829342	B2	28 November 2017
				US	2014240688	A1	28 August 2014
				CN	104009833	B	03 April 2018
				EP	2770339	B1	27 November 2019
JP	2018180795	A	15 November 2018	None			
US	2018317245	A1	01 November 2018	US	9204486	B2	01 December 2015
				US	2016044697	A1	11 February 2016
				US	10015810	B2	03 July 2018
				US	10512097	B2	17 December 2019
				US	2013259016	A1	03 October 2013

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2019/127719

A. 主题的分类

H04J 3/06(2006.01)i; G04G 7/00(2006.01)i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

G04G7/-;H04J;H04L;H04W;G08C

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称，和使用的检索词（如使用））

CNABS,CNKI,WPI,EPODOC:阿里巴巴，传感，多，网络，二，两，　授时，同步，对时，时间，时钟，对齐，偏移，偏差，延迟，数据，信息，帧，包，相关度，相关系数，函数，第一时钟，GPS时钟，授时装置，主时钟，标准时钟，sens+, multi ,network?, multiple, two, couple, synchron+,clock?,time,align+,unify+, snap+, offset?, deviation?, bias??, error?, delay+, data, information, frame?, message?, relevan+, correlation, coefficient?, function?, first, main, normal, GPS, fundamental, basal

C. 相关文件

类 型*	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
X	CN 107923991 A (英国石油勘探运作有限公司) 2018年 4月 17日 (2018-04-17) 说明书第[0098]-[0132]、[0208]-[0214]段，图3-4、9-10	2-4
A	CN 102421187 A (北京航天测控技术有限公司) 2012年 4月 18日 (2012-04-18) 全文	1-18
A	CN 108923876 A (北京艾瑞思机器人技术有限公司等) 2018年 11月 30日 (2018-11-30) 全文	1-18
A	CN 104009833 A (赫克斯冈技术中心) 2014年 8月 27日 (2014-08-27) 全文	1-18
A	JP 2018180795 A (学校法人关西学院) 2018年 11月 15日 (2018-11-15) 全文	1-18
A	US 2018317245 A1 (TEXAS INSTRUMENTS INC.) 2018年 11月 1日 (2018-11-01) 全文	1-18

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。

☑ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型：

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件，或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件（如具体说明的）

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布，与申请不相抵触，但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件，单独考虑该文件，认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件，当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时，要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期	国际检索报告邮寄日期
2020年 3月 12日	2020年 3月 23日
ISA/CN的名称和邮寄地址 中国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 传真号 (86-10)62019451	受权官员 李庆萍 电话号码 86-（10）-53962641

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2019/127719

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	107923991	A	2018年 4月 17日	EP	3274739	A1	2018年 1月 31日
				WO	2016151037	A1	2016年 9月 29日
				RU	2017134844	A	2019年 4月 26日
				US	2018203142	A1	2018年 7月 19日
CN	102421187	A	2012年 4月 18日	CN	102421187	B	2014年 2月 19日
CN	108923876	A	2018年 11月 30日		无		
CN	104009833	A	2014年 8月 27日	EP	2770339	A1	2014年 8月 27日
				US	9829342	B2	2017年 11月 28日
				US	2014240688	A1	2014年 8月 28日
				CN	104009833	B	2018年 4月 3日
				EP	2770339	B1	2019年 11月 27日
JP	2018180795	A	2018年 11月 15日		无		
US	2018317245	A1	2018年 11月 1日	US	9204486	B2	2015年 12月 1日
				US	2016044697	A1	2016年 2月 11日
				US	10015810	B2	2018年 7月 3日
				US	10512097	B2	2019年 12月 17日
				US	2013259016	A1	2013年 10月 3日